

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



22 SEP 2004



(43) 国際公開日
2003 年 10 月 30 日 (30.10.2003)

PCT

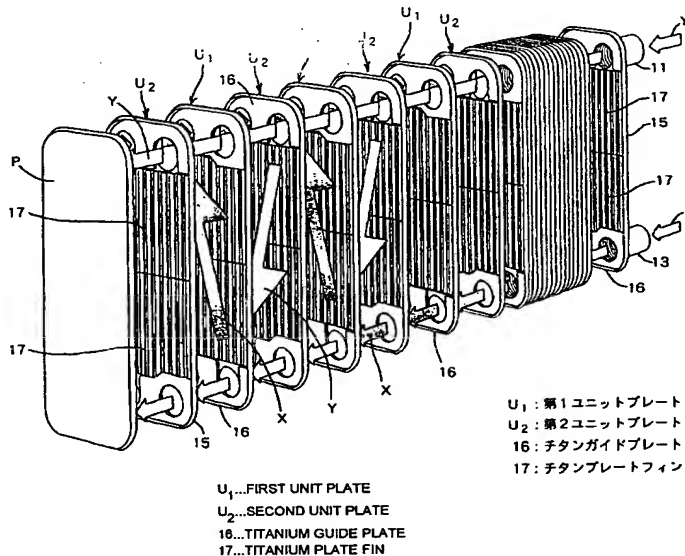
(10) 国際公開番号
WO 03/089866 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F28F 3/08, B23K 1/00 KAISHA) [JP/JP]; 〒157-0062 東京都 世田谷区 南鳥山 三丁目 2 3 番 1 0 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/08951 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松 康太郎 (MATSU, Koutarou) [JP/JP]; 〒181-0003 東京都 三鷹市 北野四丁目 1 5 番 1 9 号 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2002 年 9 月 3 日 (03.09.2002) (74) 代理人: 丹羽 宏之 (NIWA, Hiroyuki); 〒105-0004 東京都 港区 新橋一丁目 1 8 番 1 6 号 日本生命新橋ビル 丹羽国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (BE, DE, FR, NL, PT, SE).
- (30) 優先権データ:
特願2002-119457 2002 年 4 月 22 日 (22.04.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京
ブレイズ株式会社 (TOKYO BUREIZU KABUSHIKI

[続葉有]

(54) Title: TITANIUM-MADE PLATE-TYPE HEAT EXCHANGER AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: チタン製プレート型熱交換器及びその製造方法



(57) Abstract: A titanium-made plate-type heat exchanger characterized in that, when forming, by joining titanium-made composition members, flow paths in a heat exchanger having first-fluid flow paths and second-fluid flow paths arranged alternately to effect heat exchanging between the two fluids, a Ti-Zr based brazing filler metal containing 20-40 wt.% of Ti and 20-40 wt.% of Zr and being melted at up to 880°C is applied to the joint portions of respective composition members, and they are heated at up to 880°C in vacuum and/or inert gas atmosphere; and a production method therefor; the deterioration of titanium composition members in a heat exchanger due to high-temperature heating at brazing being prevented.

(57) 要約: 第1流体の流路と第2流体の流路が交互に配置されて、両流体の間で熱交換が行われる熱交換器の、前記流路をチタン製構成部材の接合によって形成する際に、各構成部材の接合部に、880°C以下の温度で熔融する、Ti20～40重量%、Zr20～40重量%のTi-Zr系ろう材を塗布し、これを真空及び/又は不活性ガス雰囲気の下で、880°C以下の温度で加熱する

[続葉有]



添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ことを特徴とするチタン製プレート型熱交換器であり、その製造方法であって、ろう付け時の高温加熱による熱交換器のチタン構成部材の劣化を防止する。

明 細 書

チタン製プレート型熱交換器及びその製造方法

技術分野

- 5 この発明は、チタン製プレート型熱交換器及びその製造方法に関するものである。

背景技術

- 10 従来のチタン製プレート型熱交換器としては、特開 2 0 0 2 - 3 5 9 2 9 に開示されているものがある。この熱交換器は、チタン製のヘリンボーンプレートを、そのヘリンボーン模様が逆向きになるように積層して、各プレートの間に、第 1 流体の流路と第 2 流体の流路を交互に形成し、両流体の間に熱交換を行うようにした構造のものである。

- 15 その製造は、各ヘリンボーンプレートの接合部にろう材を塗布又は装填し、これを真空加熱炉に入れて徐々に加熱しながら真空脱ガス処理を行い、所定の真空圧力が得られてから 8 5 0 ℃以上に昇温することによってなされる。

しかし、従来のチタン製プレート型熱交換器には、次のような問題がある。

- 20 (1) ヘリンボーン模様が断面山形の凸条で形成されているので、2 枚のヘリンボーンプレートを積層したとき、両プレートは互いに交差する凸条の稜部において、点接触する。このため、両プレートのろう剤による接合が点接合となり、接合強度が低い。したがって、流路の耐圧性能が余り良くない。

- 25 (2) 2 枚のヘリンボーンプレートによって形成される流体の流路の伝熱面積は、ヘリンボーンプレートの表面積相当である。このため、熱

交換器の単位体積あたりの伝熱面積は、さほど大きくない。したがって、流路の放熱性能が余り良くない。

(3) α Ti 変態温度 (882℃) より高い温度でろう付けをする場合には、ヘリンボーンプレートが劣化するので、熱交換器としての耐久性が悪くなる。

また、従来のチタン製プレート型熱交換器の製造方法にあつては、850℃以上の温度で加熱してろう付けを行うので、ヘリンボーンプレートが劣化する。これは、ろう材の加熱温度が850度を越えて高くなると、 α Ti の変態温度 (882℃) を越え、素材であるチタンが劣化するためである。

この発明は、このような従来の問題点を解決するためになされたもので、

(1) 流体の流路が、耐圧性能、放熱性能及び耐久性において優れているチタン製プレート型熱交換器と、

(2) 流体の流路を構成するチタン製構成部材の加熱による劣化を防止することができるチタン製プレート型熱交換器の製造方法を、提供することを目的とする。

発明の開示

この発明が提供するチタン製プレート型熱交換器は、第1流体の流路と第2流体の流路が交互に配置されて、両流体の間で熱交換が行われる熱交換器であつて、前記流路が、チタンプレートを接合して形成し、一端部に流体の流入口、他端部に流体の流出口を設けた扁平容器と、この扁平容器の中に入れて前記流入口と流出口の間に配置し、両面をチタンプレートに接合したオフセット型のチタンプレートフィンとより構成され、かつ前記接合が、880℃以下の温度で熔融する Ti 20～40重

量%、Zr 20～40重量%のTi-Zr系ろう材によってなされていることを特徴とするものである（以下、熱交換器という）。

また、この発明が提供するチタン製プレート型熱交換器の製造方法は、第1流体の流路と第2流体の流路が交互に配置されて、両流体の間で熱交換が行われる熱交換器の、前記流路をチタン製構成部材の接合によって形成する際に、各構成部材の接合部に、880℃以下の温度で熔融する、Ti 20～40重量%、Zr 20～40重量%のTi-Zr系ろう材を塗布し、これを真空及び／又は不活性ガス雰囲気の下で、880℃以下の温度で加熱することを特徴とする方法である（以下、熱交換器の製造方法という）。

この発明の熱交換器においては、チタンプレートフィンの模様を形成する平行な凸条の頂面が平面となっていて、その面がチタンプレートと面接触するので、ろう材による接合が面接合となる。このため、チタンプレートとチタンプレートフィンの接合面積が大きくなり、接合強度が高くなる。

また、チタンプレートフィンはその模様を形成する凸条が、オフセット形状になっている。すなわち、断面台形の凸条の両面壁を一定の間隔で内側に折り曲げた形状になっている。このため、チタンプレートフィンの表面積が広くなり、熱交換器の単位面積あたりの伝熱面積が大きくなる。

さらに、チタンプレート同士の接合とチタンプレートとチタンプレートフィンの接合が、 α Tiの変態温度（882℃）以下の880℃以下の温度で熔融するろう材を使用してなされているので、上記接合部材は880℃以上に加熱されていない。このため、両部材が加熱が原因で劣化するおそれはない。

また、この発明の熱交換器の製造方法においては、チタンプレート同

士の接合とチタンプレートとチタンプレートフィンの接合を、880℃以下の温度で溶融するろう材を使用して行うので、ろう付け時に、上記両部材が α Tiの変態温度で加熱されることはない。このため、この発明の製造方法によれば、チタン構成部材の加熱による劣化を未然に防止
5 できる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る好ましいチタン製プレート型熱交換器の一実施例の構成を模式的に示した斜視図、第2図は、第1図に示すチタン製
0 プレート型熱交換器の分解斜視図、第3図は、第2図のチタン製プレート型熱交換器を反対側から見たときの斜視図、第4図は、第3図における第1ユニットプレートと第2ユニットプレートの平面図、第5図は、第4図におけるチタンプレートフィンの要部斜視図である。

5 発明を実施するため最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

第1図は、実施例のチタン製プレート型熱交換器（以下、熱交換器という）の構成を模式的に示した図である。

10 この熱交換器は、同図に示すように、第1流体Xの流路B、D、Fと第2流体Yの流路A、C、E、Gが交互に配置されて、両流体X、Yの間で熱交換が行われる構造となっている。

第1流体Xは、各流路B、D、Fの中にそれぞれの流入口1から入ってそれぞれの流出口2から流出する。一方の第2流体Yは、各流路A、
25 C、E、Gの中にそれぞれの流入口3から入ってそれぞれの流出口4から流出する。

5 は流路 A, C, E に設けた流体 X の通過路で、流入口 1 に連通している。6 は流路 A, C, E に設けた流体 X の通過路で、流出口 2 に連通している。

7 は流路 B, D, F に設けた流体 Y の通過路で、流入口 3 に連通している。8 は流路 B, D, F に設けた流体 Y の通過路で、流出口 4 に連通している。9, 10 は流路 G の閉止路である。

第 2 図及び第 3 図は、実施例の熱交換器の分解斜視図である。

この熱交換器は、両図に示すように、第 1 ユニットプレート（以下、第 1 ユニットという） U_1 と第 2 ユニットプレート（以下、第 2 ユニットという） U_2 を交互に積層して接合し、始端の第 2 ユニット U_2 にボス 11, 12, 13, 14 を取り付け、終端の第 2 ユニット U_2 にカバープレート P を取り付けた構造のものである。

第 1、第 2 ユニット U_1 , U_2 は、第 4 図 (a) に示すように、周縁に立ち上げた周壁部 15a を有するチタンプレート 15 と、その長さ方向両端部に配置したチタンガイドプレート 16, 16 と、両プレート 16, 16 の間に配置した 2 枚のチタンプレートフィン 17 とより構成されている。

チタンプレート 15 の両端部には、それぞれ 2 個の穴 18 が、同プレート 15 の中央を中心点として対称位置に全部で 4 個設けられている。

チタンガイドプレート 16 には、丸穴 19 と U 字形の切込み穴 20 が設けられている。このチタンガイドプレート 16 は、流体をガイドするプレートで、チタンプレートフィン 17 と同じ厚さである。同プレート 16 のチタンプレート 15 上での穴 19, 20 の向きは、第 1 ユニット U_1 と第 2 ユニット U_2 とでは異なり、逆になっている。

丸穴 19 と切込み穴 20 は、チタンプレート 15 の穴 18 に連通している。互いに連通している穴 18 と 19 は、第 1、第 2 ユニット U_1 ,

U₂の積層状態において、流路と流路をつなぐ流体の通過路（第1図における通過路5～8）を形成するためのものである。

また、互いに連通している穴18と切込み穴20は、第1、第2ユニットU₁、U₂の積層状態において、流体の流路への流入口（第1図における流入口1、3）又は流出口（第1図における流出口2、4）を形成するためのものである。

第5図は、チタンプレートフィン17の平行波形模様を形成する第4図の凸条Tの細部構成を示したものである。この凸条Tはオフセット形状になっている。すなわち、断面台形の凸条Tの両側壁17aに、その肩部から底板部17bにかけて一対の切込みを一定の間隔で入れ、同部分を内側に折り曲げた形状になっている。頂面は平面となっている。

第1図における流路A、C、Eは、第2図、第3図の熱交換器との対比で言えば、第2ユニットU₂とその上に重ねてろう材で接合した第1ユニットU₁のチタンプレート15との間に形成されている。

15 流路B、D、Fは、第1ユニットU₁の上に重ねてろう材で接合した第2ユニットU₂のチタンプレート15との間に形成されている。流路Gは、第2ユニットU₂とその上に被せてろう材で接合したカバープレートPとの間に形成されている。

20 チタンプレート15同士は、それぞれの周壁部15aにおいて接合され、チタンプレートフィン17は、その凸条Tの頂面において、チタンプレート15と接合され、チタンガイドプレート16は、その両面において、チタンプレート15と接合されている。接合部位は、いずれも面接合である。

25 流体の通過路（第1図における通過路5～8）を形成するチタンプレート15の穴18とチタンガイドプレート16の丸穴19は、その周縁部において、接合されている。

実施例の熱交換器は、次の要領で製造される。

(1) 第1ユニット U_1 と第2ユニット U_2 とカバープレートPとボス11～14を、それぞれの接合部位にろう材を塗布して組み立てて、熱交換器の組立体をつくる。

- 5 このとき、ろう材としては、例えば、表1に示す880℃以下で熔融するものを使用する。

【表1】

品 番	組成分 (重量%)				熔融温度 (℃)
	T i	Z r	C u	N i	
N o . 1	3 7 . 5	3 7 . 5	2 5	0	8 2 0 ~ 8 4 0
N o . 2	3 7 . 5	3 7 . 5	1 5	1 0	8 1 0 ~ 8 3 0

- 上記組成のろう材(合金)は、硬度が高く展延性がないので、板状や棒状にすることができない。そこで、ろう材として使用する場合は、この合金をアルゴンガスを使用したアトマイズ加工により粉体状とし、これを中性のバインダーと混合してペースト状にしてから、ペースト供給機を使用して接合部に供給する。
- 10

(2) 次に、この組立体を真空加熱炉に入れて炉内の真空度を 10^{-4} t o r r 程度とし、徐々に加熱する。

- 15 このときの真空度は、高くする必要はなく、 10^{-4} t o r r 以上でもよい。真空雰囲気を使用しない場合は、A r や H e の不活性ガス雰囲気を使用してもよいし、両雰囲気を用いてもよい。

(3) 加熱により炉内温度が830℃～880℃に至ったところで、この温度を約30分間持続し、その後、降温する。

20

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の熱交換器によれば、ろう材によるチタ

ンプレートとチタンプレートフィンの接合が面接合となるので、流路の耐圧性能が向上する。

また、チタンプレートフィンがオフセット形状になっているので、その表面が広くなり、流体の伝熱面積が広くなり、放熱性能が向上する。

- 5 さらに、チタン構成部材の接合に 880℃以下の温度で溶融するろう材が使用され、高温加熱されていないので、チタン構成部材が劣化せず、したがって、耐久性能が向上する。

- 10 また、本発明の熱交換器の製造方法によれば、880℃以下の温度で溶融するろう材を使用するので、高温加熱が原因で生ずるチタン構成部材の劣化を防止できる。

請求の範囲

1. 第1流体の流路と第2流体の流路が交互に配置されて、両流体の間で熱交換が行われる熱交換器であって、前記流路が、チタンプレートを接合して形成し、一端部に流体の流入口、他端部に流体の流出口を設けた扁平容器と、この扁平容器の中に入れて前記流入口と流出口の間に配置し、両面をチタンプレートの接合したオフセット型のチタンプレートフィンとより構成され、かつ前記接合が、 880°C 以下の温度で溶融するTi20～40重量%、Zr20～40重量%のTi—Zr系ろう材によってなされていることを特徴とするチタン製プレート型熱交換器。

2. 第1流体の流路と第2流体の流路が交互に配置されて、両流体の間で熱交換が行われる熱交換器の、前記流路をチタン製構成部材の接合によって形成する際に、各構成部材の接合部に、 880°C 以下の温度で溶融する、Ti20～40重量%、Zr20～40重量%のTi—Zr系ろう材を塗布し、これを真空及び／又は不活性ガス雰囲気の下で、 880°C 以下の温度で加熱することを特徴とするチタン製プレート型熱交換器の製造方法。

請求の範囲

1. (補正後)第1流体の流路と第2流体の流路が交互に積層配置されて、両流体の間で熱交換が行われる熱交換器であって、前記流路が、一端部に流体の流入口、他端部に流体の流出口を有するチタン製の扁平容器と、この扁平容器の中に入れてその内面に凸条の頂面において面接合したオフセット型のチタンプレートフィンとより構成され、かつ前記接合が、 880°C 以下の温度で溶融するTi20～40重量%、Zr20～40重量%のTi—Zr系ろう材によってなされていることを特徴とするチタン製プレート型熱交換器。

2. (補正後)第1流体の流路と第2流体の流路が交互に積層配置されて、両流体の間で熱交換が行われる熱交換器の製造方法であって、前記流路を、一端部に流体の流入口、他端部に流体の流出口を有するチタン製の扁平容器と、この扁平容器の中に入れてその内面に凸条の頂面において面接合するオフセット型のチタンプレートフィンとより構成する際に、前記面接合部に、 880°C 以下の温度で溶融する、Ti20～40重量%、Zr20～40重量%のTi—Zr系ろう材を塗布し、これを真空及び／又は不活性ガス雰囲気の下で、 880°C 以下の温度で加熱することを特徴とするチタン製プレート型熱交換器の製造方法。

条約 19 条に基づく説明書

1. 請求の範囲第 1 項及び第 2 項は、チタン製の扁平容器とチタンプレートフィンのろう材による接合が「面接合」であることを明確にした。

5 引用文献（JP 2002-35929）は、複数のヘリボーンプレート 4 を、それぞれの凹凸状のヘリボーン模様が逆向きになるように重ねて周縁部においてろう材で接合したものであるから、各プレートは山形模様の稜部において「点接触」しているだけである。したがって、各プレート 4 で形成される流体流路の耐圧性能は良くない。

10 本発明によれば、扁平容器とチタンプレートフィンが面接合されているので、流体流路の耐圧性能が向上する。

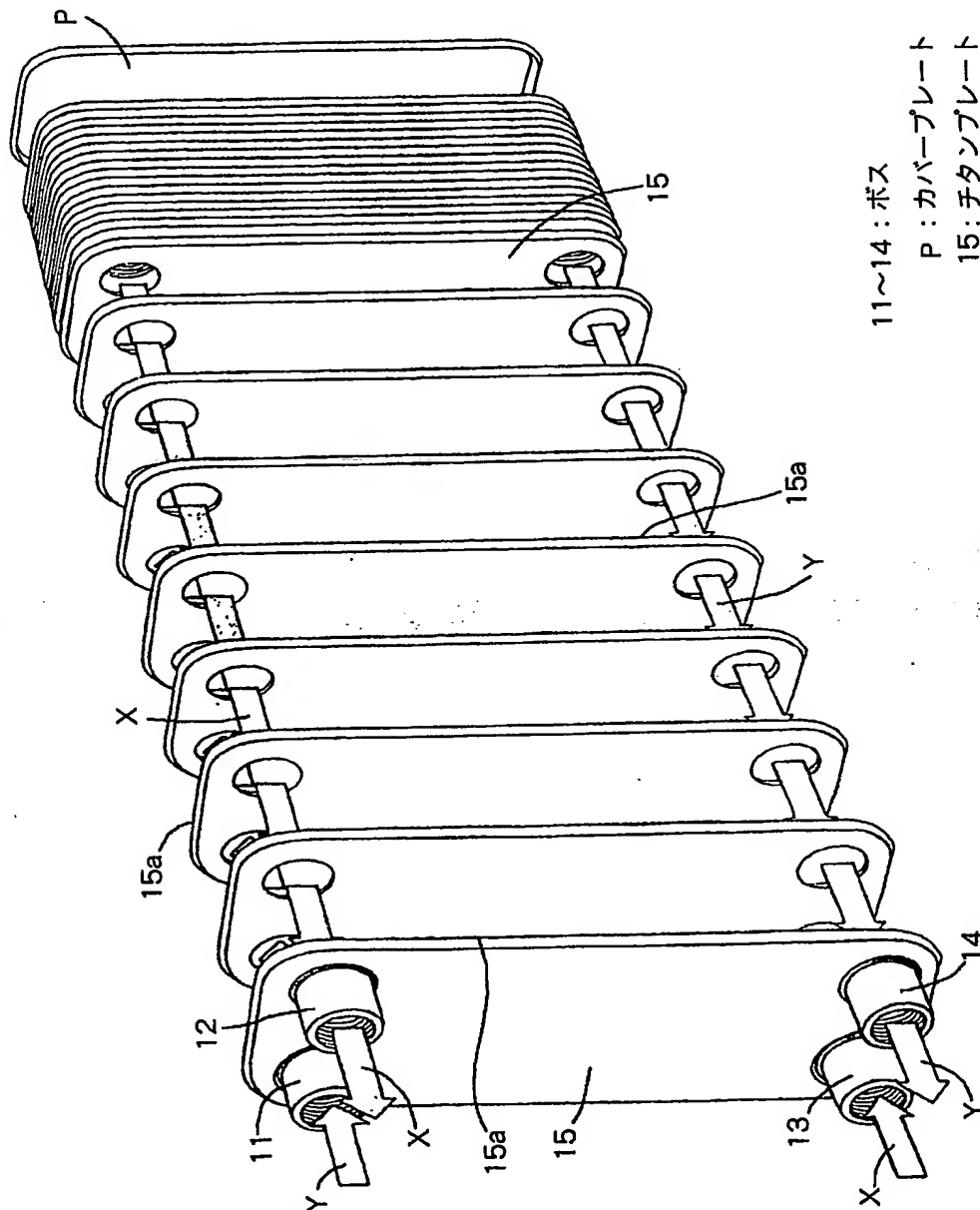
2. 請求の範囲第 1 項及び第 2 項は、第 1 流体の流路と第 2 流体の流路が積層配置され、両流路がチタン製の扁平容器とその中に入れたチタンプレートフィンとより構成されていることを明確にした。

15 引用文献（JP 2001-174169）の熱交換器は、第 1 流体の流路であるチューブと第 2 流体の流路である熱交換コアとを積層配置したもので、熱交換コアにはフィンが内蔵されているが、チューブの中にはフィンは設けられていない。このため、熱交換コアにおける流体の放熱性能は良いが、チューブにおけるそれが悪い。したがって、両流体の
20 熱交換効率が良くない。

本発明によれば、第 1 流体の流路と第 2 流体の流路は、チタン製の扁平容器とその中に入れたフィンとで構成されているので、両流路における伝熱面積が広くなり、熱交換効率が良くなる。

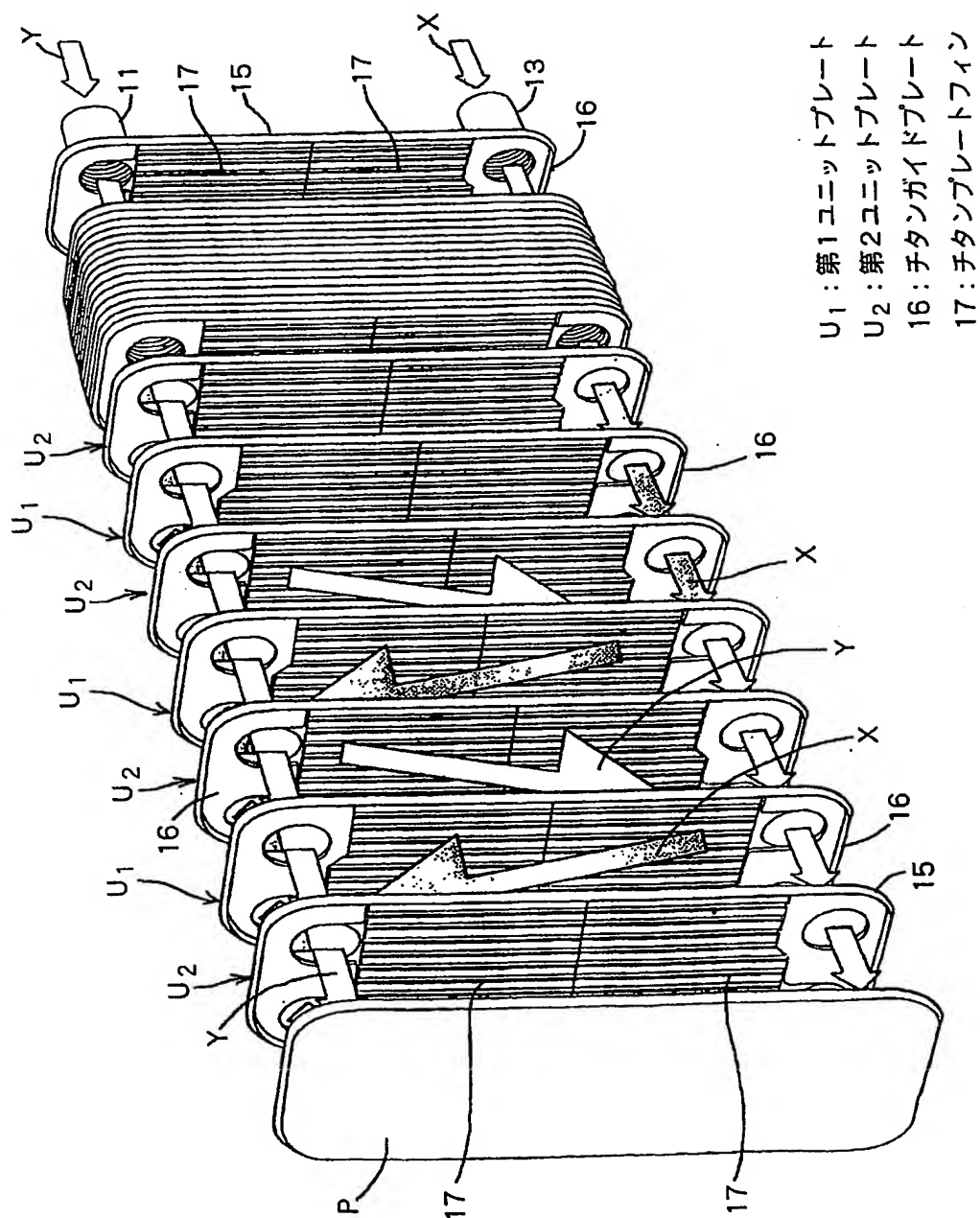
2/5

第2図



3/5

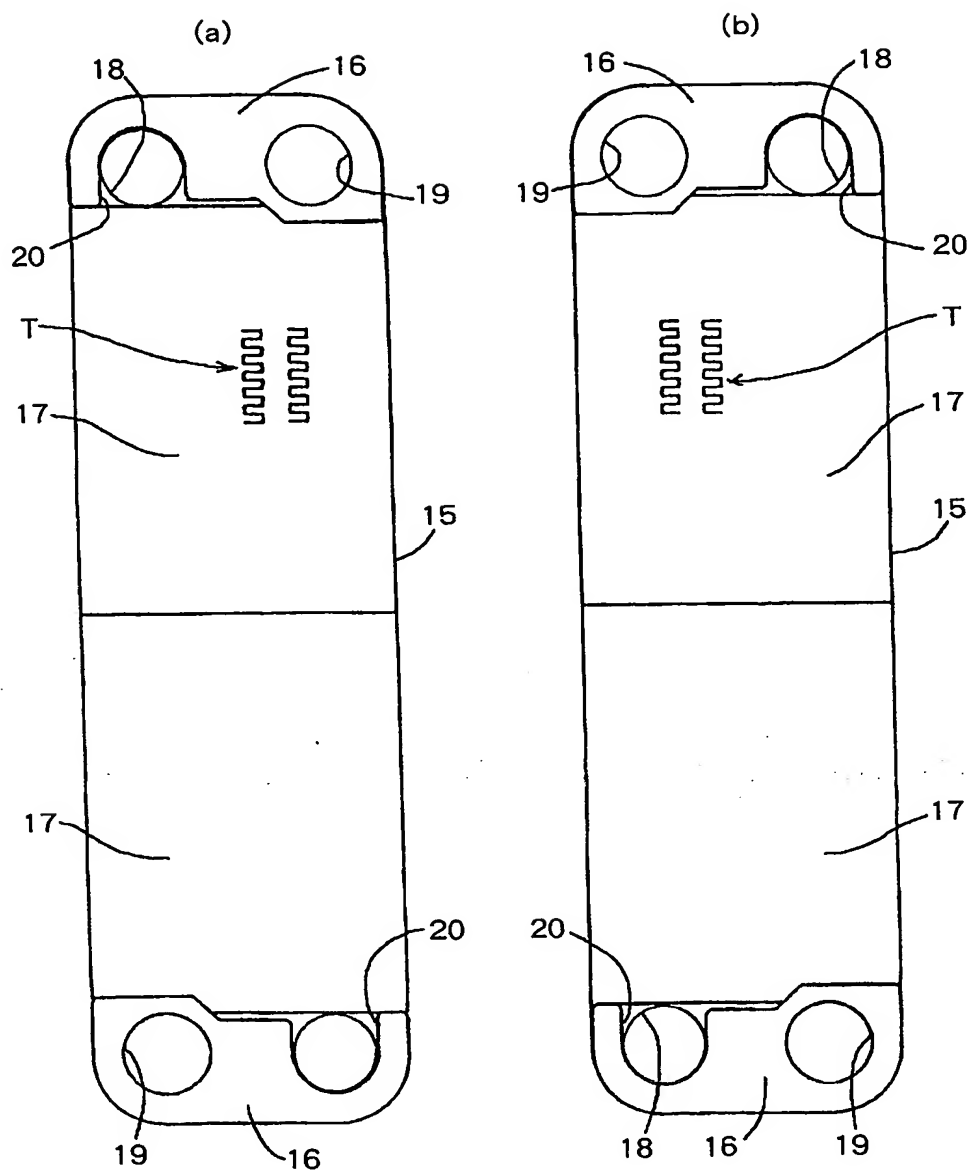
第3図



BEST AVAILABLE COPY

4/5

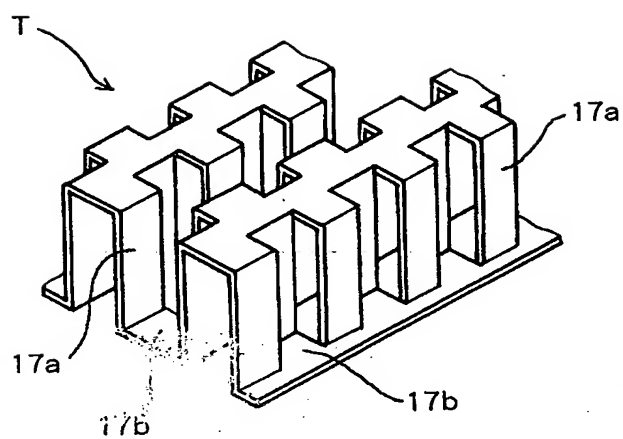
第4図



- 16 : チタンガイドプレート
17 : チタンプレートフィン
18 : 穴
19 : 丸穴
20 : 切込み穴
T : 凸条

5/5

第5図



T : 凸条

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PC/P02/08951

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F28F3/08, B23K1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F28F3/08, B23K1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-35929 A (Akira FUJIYAMA), 05 February, 2002 (05.02.02), All pages (Family: none)	1, 2
Y	JP 2001-174169 A (Denso Corp.), June, 2001 (29.06.01), All pages & DE 10060102 A & FR 2802629 A	1, 2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 December, 2002 (03.12.02)

Date of mailing of the international search report
17 December, 2002 (17.12.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F28F3/08, B23K1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F28F3/08, B23K1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-35929 A (藤山 昭) 2002.02.05, 全頁 (ファミリーなし)	1, 2
Y	JP 2001-174169 A (株式会社デンソー) 2001.06.29, 全頁 & DE 10060102 A & FR 2802629 A	1, 2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.12.02

国際調査報告の発送日

17.12.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長崎 洋一

3M

8610

電話番号 03-3581-1101 内線 3377